



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, PRODUTIVAS E
ESTRUTURAIS DO CAPIM FAIXA-BRANCA SUBMETIDO A
DOSES DE POTÁSSIO**

LUIZ PAULO DE SOUZA SANTOS

Mestrado

2019

PROZOOTEC - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



LUIZ PAULO DE SOUZA SANTOS

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, PRODUTIVAS E ESTRUTURAIS DO
CAPIM FAIXA-BRANCA SUBMETIDO A DOSES DE POTÁSSIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. DSc. Bráulio Maia de Lana Sousa
Co-orientador: Prof. DSc. Jailson Lara Fagundes

**SÃO CRISTÓVÃO-SE
2019**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, Luiz Paulo de Souza
S237c Características fisiológicas, produtivas e estruturais do capim
faixa-branca submetido a doses de potássio / Luiz Paulo de Souza
Santos ; orientador Bráulio Maia de Lana Sousa. – São Cristóvão,
SE, 2019.
31 f. : il.

Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal
de Sergipe, 2019.

1. Zootecnia. 2. Capim pangola. 3. Fisiologia vegetal. 4.
Plantas – Efeitos do potássio. I. Sousa, Bráulio Maia de Lana,
orient. II. Título.

CDU 636:633.2

LUIZ PAULO DE SOUZA SANTOS

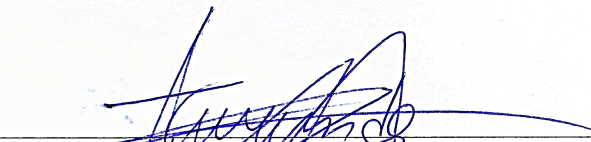
**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, PRODUTIVAS E ESTRUTURAIS DO
CAPIM FAIXA-BRANCA SUBMETIDO A DOSES DE POTÁSSIO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Sergipe como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia.

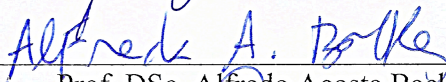
APROVADA em 30 de julho de 2019.



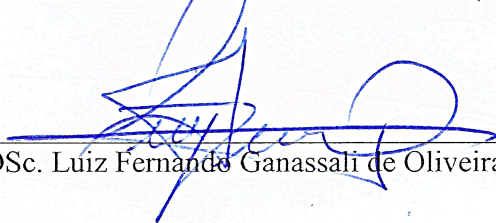
Prof. DSc. Bráulio Maia de Lana Sousa (UFS)
(Orientador)



Prof. DSc. Jackson Lara Fagundes (UFS)
(Coorientador)



Prof. DSc. Alfredo Acosta Backes (UFS)



Prof. DSc. Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Júnior (UFS)

Agradecimentos

Primeiramente a Deus por ter me concedido a graça de chegar até aqui.

A minha mãe Nossa Senhora do Carmo, pela intercessão dela e por Graça de Deus consegui suportar com paciência todos os desânimos que bateram. Nos momentos que eu estava me sentindo no fundo do poço ela me resgatava e mostrava um caminho.

A minha família, meu pai José Paulo dos Santos, minha mãe Maria José de Souza Santos e minha irmã Patrícia de Souza Santos, que estiveram sempre do meu lado me apoiando. Nos momentos de sofrimento sofriam junto, mas com esperança e sempre torcendo pela minha vitória que não foi tão simples de ser alcançada, poucos sabem as dificuldades e barreiras que precisei romper.

As tias, primos, primas, compadres e comadres que sempre estiveram do meu lado.

Ao meu orientador, Braulio Maia de Lana Sousa por todo auxílio prestado principalmente no momento que mais precisei, pela paciência em me orientar, pelas palavras de ânimo nos momentos difíceis e por todo conhecimento transmitido.

Ao meu co-orientador, Jailson Lara Fagundes pela orientação na graduação e por toda força que me deu desde a graduação até o mestrado.

A todos os amigos e colegas que fazem ou fizeram parte do DZO (Departamento de Zootecnia) e do PROZOOTEC (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) (são muitos) que sempre torceram por mim em especial Aron Marcos Correia dos Santos, Juliana Caroline Santos Santana, Marcos Felipe dos Santos Souza e Pryanka Thuyra Nascimento Fontes.

A Maiara Pedral dos Santos pela convivência e por me escutar nos momentos de alegria e tristeza passados nesse período.

A todos do grupo GENAR (Grupo de estudos em nutrição e alimentação de ruminantes) em especial aos participantes do LAFOR (Laboratório de forragicultura) por toda ajuda principalmente nas atividades de campo e laboratoriais.

Ao DZO (Departamento de Zootecnia) e ao PROZOOTEC (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) por todo apoio prestado.

A equipe do LANA (Laboratório de análise de alimentos) do DZO.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Ao Programa de Estímulo a Mobilidade e ao Aumento da Cooperação Acadêmica da Pós-Graduação de Sergipe (PROMOB) – EDITAL CAPES/FAPITEC Nº 08/2013 e EDITAL CAPES/FAPITEC Nº 10/2016.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

Página

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. Introdução Geral	3
2. Objetivos.....	5
2.1 Objetivos Gerais	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3. Referências bibliográficas	6
COMO O CAPIM FAIXA-BRANCA RESPONDE A ADUBAÇÃO POTÁSSICA?	10
Como o capim faixa-branca responde a adubação potássica?	11
RESUMO	11
How does Digit grass respond to potassium fertilization?	12
ABSTRACT	12
Introdução.....	13
Material e Métodos	14
Resultados	19
Discussão.....	24
Conclusão	29
Agradecimentos	29
Referências bibliográficas	29

SANTOS, Luiz Paulo de Souza. **Características fisiológicas, produtivas e estruturais do capim faixa-branca submetido a doses de potássio**. Sergipe: UFS, 2019. 31f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar parâmetros fisiológicos, produtivos, estruturais e químicos do capim faixa-branca adubado com diferentes doses de K_2O , de setembro de 2016 a agosto de 2017. Foram avaliadas cinco doses de K_2O : 0, 80, 320, 400 e 640 kg/ha. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. A área experimental foi mantida sob irrigação ao longo de todo o período experimental. Quando adubado com 640 kg/ha de K_2O , os índices de clorofilas “a”, “b” e total diminuíram 16%, 20% e 18% respectivamente em relação ao controle. As maiores médias de fluorescência inicial e máxima e de rendimento quântico máximo do fotossistema II foram observadas com a aplicação de 320 kg/ha de K_2O apresentando 123,7, 463,4 e 0,733 elétrons/quantum, respectivamente. A densidade de perfilhos basais, aéreos e totais e o acúmulo de massa seca total, de folhas e colmos ajustaram-se a um modelo quadrático, com valores máximos de 535, 182 e 717 perfilhos/m² e 27.146, 15.311 e 11.222 kg/ha de MS nas doses de 351, 308, 327, 502, 471 e 545 kg/ha de K_2O , respectivamente. A porcentagem de colmos aumentou linearmente com o incremento na dose de K_2O . A porcentagem de massa morta, a relação folha/colmo e o teor de proteína bruta das folhas reduziram linearmente com o aumento nas doses de K_2O . A porcentagem de folhas do capim faixa-branca não foi influenciada pelas doses de potássio apresentando, em média, 56,1% de toda forragem acumulada. O capim faixa-branca apresenta elevado acúmulo de massa seca de folhas, com melhor composição química, com doses de 470 kg/ha de K_2O . Altas doses de K_2O influenciam negativamente os parâmetros fisiológicos como as clorofilas e a fluorescência da clorofila “a”.

Palavras-chave: composição bromatológica, densidade volumétrica de forragem, *Digitaria eriantha* cv. Suvernola, proteína bruta, reposição de nutrientes

SANTOS, Luiz Paulo de Souza. **Características fisiológicas, produtivas e estruturais do capim faixa-branca submetido a doses de potássio**. Sergipe: UFS, 2019. 31f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

ABSTRACT

This study was carried out to examine physiological, productive, structural and chemical parameters of digit grass fertilized with different doses of K_2O from September 2016 to August 2017. Five K_2O doses were tested, namely, 0, 80, 320, 400 and 640 kg/ha. The experiment was set up as a completely randomized design with four replicates. The experimental area was irrigated throughout the experimental period. When the grass was fertilized with 640 kg/ha K_2O , the “a”, “b” and total chlorophyll indices decreased by 16, 20 and 18%, respectively, compared to control. The highest initial and maximum fluorescence and maximum quantum yield means of photosystem II were observed with the application of 640 kg/ha K_2O , revealing 123.7, 463.4 and 0.733 electrons/quantum, respectively. Basal, aerial and total tiller density and total, leaf and stem dry mass accumulations fitted a quadratic model, with maximum values of 535, 182 and 717 tillers/m² and 27,146, 15,311 and 11,222 kg/ha DM at the respective K_2O doses of 351, 308, 327, 502, 471 and 545 kg/ha. The percentage of stems rose linearly with the K_2O doses. Percentage of dead mass, leaf/stem ratio, and the crude protein content of the leaves declined linearly as the K_2O doses were increased. The percentage of leaves in digit grass was not influenced by the potassium doses, averaging 56.1% of the total accumulated herbage. Digit grass has the highest leaf dry mass accumulation potential and best chemical composition at the K_2O dose of 470 kg/ha. High K_2O doses negatively influence physiological parameters such as chlorophylls and the fluorescence of chlorophyll “a”.

Key words: chemical composition, crude protein, *Digitaria eriantha* cv. Suvernola, herbage density, nutrient replacement

1. Introdução Geral

O capim faixa-branca (*Digitaria eriantha* cv. Suvernola) é um híbrido oriundo do cruzamento entre a *Digitaria setivalva* Stent e a *Digitaria valida* Stend (NAVARRO et al., 2005). É uma planta forrageira perene, com metabolismo fotossintético C4 (GUSMÃO FILHO, 2018), que possui crescimento cespitoso, emitindo também estolões (GARCÍA; PÉREZ, 2005). É uma gramínea que possui capacidade de adaptação a diversas regiões, sendo tolerante a solos de baixa fertilidade natural (GARCÍA; PÉREZ, 2005) e a regiões com reduzida pluviosidade (NAVARRO et al., 2005), adaptando-se desde o sudeste (ARONOVICH et al., 1996) até a região nordeste do Brasil (SOUZA et al., 2016).

O capim faixa-branca apresenta digestibilidade variando de 54 a 68% (GUEVARA; ESPINOZA, 2006) podendo ser utilizada em propriedades leiteiras assim como de corte (ARONOVICH et al., 1996), sendo mais uma opção de planta forrageira a compor as pastagens do Brasil, onde são mais cultivados espécies dos gêneros *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) e *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*). Quando manejado adequadamente, apresenta elevado potencial produtivo, especialmente quando adubado com elevadas doses de nitrogênio e irrigado, podendo alcançar valores superiores a 30 t/ha ano de massa seca (CRUZ et al., 2019; SANTOS, 2016) e 14% de proteína bruta (GUSMÃO FILHO, 2018).

Normalmente, os estudos realizados com reposição de nutrientes para plantas forrageiras utilizadas em pastagens, no Brasil, estão focados na fertilização nitrogenada. Em parte, isto ocorre devido o nitrogênio atuar diretamente no alongamento e divisão celular dos meristemas apicais (SCHNYDER et al., 2000), acelerando as taxas dos processos que atuam no acúmulo de forragem (DURU; DUCROCQ, 2000). Todavia, a absorção e a utilização de nitrogênio pela planta dependem da disponibilidade de potássio. O potássio está envolvido na absorção e transporte de nitrato das raízes para a parte aérea das plantas via xilema e de malato da parte aérea para as raízes via floema (YAMADA, 2002). O potássio também atua nas células guardas, sendo importante na abertura e fechamento de estômatos e, por

consequente, no controle osmótico; e atua como cofator ou ativador de enzimas do metabolismo vegetal, como a piruvato-quinase, principal enzima da glicólise e respiração (NOVAIS et al., 2007). Neste sentido, deficiências nutricionais de potássio no solo podem limitar o crescimento do capim faixa-branca, afetando os processos de acúmulo de forragem e composição química do dossel forrageiro. No entanto, o potássio em excesso também pode prejudicar o crescimento da planta forrageira, por meio da indução de deficiência de outros como o magnésio, devido à inibição competitiva (PAULA et al., 2015).

Para um melhor entendimento destas modificações no padrão de acúmulo de forragem do capim faixa-branca, avaliações fisiológicas em termos de clorofilas e fluorescência também são importantes por afetar diretamente a fotossíntese da planta. No processo fotossintético, as clorofilas são responsáveis em captar e absorver os fótons e transferir elétrons (ROCA et al., 2016). Para um melhor desempenho do sistema, a energia absorvida em excesso pode ser eliminada por radiação fluorescente e fosforescente (ROCA et al., 2016). Dessa forma, a aferição da fluorescência da clorofila “a” é importante para mensurar a eficiência do fotossistema II da planta (SILVEIRA et al., 2017), de modo a verificar se o manejo adotado está danificando o fotossistema II e, conseqüentemente, prejudicando a produtividade da planta forrageira.

Com o capim faixa-branca já foram realizados trabalhos que avaliaram as respostas dessa planta submetida à irrigação (OLIVEIRA et al., 2015), à adubação nitrogenada (SOUZA et al., 2016), à frequências de desfolhação (ARAÚJO et al., 2017; GUSMÃO FILHO, 2018; RIZATO et al., 2019) e à alturas de resíduo pós-desfolhação (FONTES, 2019). Entretanto, estudos avaliando alterações nos parâmetros fisiológico e produtivos do capim faixa-branca em resposta à adubada potássica não existem.

2. Objetivos

2.1 Objetivos Gerais

Avaliar o efeito de doses de potássio no crescimento do capim faixa-branca por meio dos parâmetros fisiológicos, produtivos, estruturais e químicos.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o índice de clorofila “a”, “b” e total e a fluorescência inicial e máxima e o rendimento quântico máximo do fotossistema II do capim faixa-branca submetido a doses crescentes de potássio.

Avaliar a altura do dossel, o acúmulo e a densidade volumétrica de massa seca total, de folhas, de colmos e massa morta do capim faixa-branca submetido a doses crescentes de potássio.

Avaliar a porcentagem de folhas, colmos e massa morta do capim faixa-branca submetido a doses crescentes de potássio.

Avaliar a densidade populacional de perfilho basais, aéreos e totais do capim faixa-branca submetido a doses crescentes de potássio.

Avaliar o teor de proteína bruta e de fibras em detergente neutro e ácido, bem como estimar os nutrientes digestíveis totais e a digestibilidade da matéria seca das folhas do capim faixa-branca submetido a doses crescentes de potássio.

3. Referências bibliográficas

ARAUJO, H. R.; RANGEL, J. H. A.; FAGUNDES, J. L.; MUNIZ, E. N.; SANTOS, D. O.; SANTANA NETO, J. A.; CASTRO FILHO, E. S.; SANTOS, G. R. A. Productive characteristics of the grass *Digitaria umfolozi* subjected to defoliation frequencies. **Semina**, v. 38, n. 1, p. 343-35, 2017.

ARONOVICH, S.; CASTAGNA, A. A.; ARONOVICH, M. Potencial das gramíneas do gênero *Digitaria* para produção animal na Região Sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p.829-834, 1996.

CRUZ, N. T.; SOUSA, B. M. L.; FAGUNDES, J. L.; BACKES, A. A.; GUSMÃO FILHO, J. D.; VILAS-BÔAS, R. T.; RIZATO, C. A.; BARBOSA, L. T. Dinâmica do acúmulo de forragem do capim faixa-branca submetido a frequências de desfolhação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 731-744, 2019.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, p. 645-653, 2000.

FONTES, P. T. N. 2019. **Características fisiológicas, produtivas e nutricionais do capim faixa-branca submetido a estratégias de desfolhação intermitente**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 80 p., 2019

GARCÍA, G.; PÉREZ, G. Uso y manejo de pastizales el la cria intensiva de ovinos y caprinos. In: URDANETA, L.C.D. & MILANO, G.M. **Manual de Produccion de Caprinos y Ovinos**. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Lara. Barquisimeto. Venezuela 2005.

GUEVARA, E.; ESPINOZA F. Nuevos materiales forrajeros para la producción de leche y carne en las sabanas de Venezuela. En III Simposium en Recursos y Tecnologías alimenticias para la producción bovina a pastoreo en condiciones tropicales. **En resumen de conferencias**. PASTCA, PAISA. Tachira, Venezuela, 2006.

GUSMÃO FILHO, J. D. *Digitaria eriantha* cv. *survenola* submetido à alturas de **desfolhação**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 79 p. 2018.

NAVARRO, L.; RODRÍGUEZ, I.; GONCÁLEZ, S.; TORRES, A. *Umfolozi* o Pangola Peluda: um pasto que começa a ser cultivado. Pastos y forrajes. INIA. **Divulga**, 2005.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; DE BARROS, N. F.; FONTES, R. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1ª ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007.

OLIVEIRA, V. S. MORAIS, J. A. S.; FAGUNDES, J. L.; SANTANA, J. C. S.; LIMA, I. G. S.; SANTOS, C. B. Produção e composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais submetidas a dois níveis de irrigação. **Archives of Veterinary Science**. v.20, n.2, p.27-36, 2015.

PAULA, Y. C. M.; PASQUAL, M.; PIO, L. A. S.; PINHO, P. J.; SANTOS, D. N. Micropropagação de bananeira sob diferentes concentrações de potássio e magnésio. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.9, n.3, p.43-47, 2015.

RIZATO, C.A.; GUSMÃO FILHO, J.D.; SOUSA B.M.L.; FAGUNDES, J.L.; BACKES, A.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; NUNES, T.E.S.; GOMES, M.F.; BOAS, R.T.V.; SANTOS FILHO, J.R.; NASCIMENTO C.S.; CRUZ, N.T. Produção de forragem e potencial de utilização do capim faixa-branca submetido a frequências de desfolhação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p.613-622, 2019.

ROCA, M.; CHEN, K; PÉREZ-GALVEZ, A. Chlorophylls. In: **Handbook on natural pigments in food and beverages**. 2016. P. 125-158.

SANTOS, D. B. O. **Potencial produtivo e valor nutritivo do capim faixa branca submetido à adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 54 p. 2016.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R.; NELSON, C. J. Na integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International, p.41-60, 2000.

SILVEIRA, R. R.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, E.A.; SANTOS, J.B.; SILVA, L. D. Chlorophyll fluorescence in *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria ruziziensis* submitted to herbicides. **Planta Daninha**, v. 35, e017165099, doi: 10.1590/S0100-83582017350100042, 2017.

SOUZA, L. J. N.; SANTOS, D. B. O.; FAGUNDES, J. L.; SOUSA, B. M. L.; BACKES, A. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; SANTOS, A. D. F.; MOREIRA, A. L. Morfogênese do

capim faixa-branca submetido à adubação nitrogenada. **Boletim de Industria Animal**, v.73, n.4, p.281-289, 2016.

YAMADA, T. **Melhoria na eficiência da adubação aproveitando as interações entre os nutrientes**. Piracicaba: Potafos, 2002. 5p. (Informações agronômicas, 100).

COMO O CAPIM FAIXA-BRANCA RESPONDE A ADUBAÇÃO POTÁSSICA?

Artigo escrito nas normas da revista Experimental Agriculture

ISSN: 0014-4797 (Impressão), 1469-4441 (Online)

Como o capim faixa-branca responde a adubação potássica?

RESUMO

O capim faixa-branca é uma gramínea que, manejada adequadamente, tem apresentado elevado potencial produtivo e qualidade. Contudo, pesquisas em relação à sua resposta à adubação potássica ainda são inexistentes. Este trabalho foi conduzido, de setembro de 2016 a agosto de 2017, com o objetivo de avaliar parâmetros fisiológicos, produtivos, estruturais e químicos do capim faixa-branca adubado com doses de potássio. Foram avaliadas cinco doses de K_2O : 0, 80, 320, 400 e 640 kg/ha, em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. O aumento das doses de K_2O reduziu os índices de clorofilas “a”, “b” e total em relação ao tratamento controle. As maiores médias de fluorescência inicial e máxima e rendimento quântico máximo do fotossistema II (PSII) foram observadas com a aplicação de 320 kg/ha de K_2O . A densidade de perfilhos basais, aéreos e totais e o acúmulo de massa seca total, de folhas e colmos ajustaram-se ($P<0,05$) a um modelo quadrático. A relação folha/colmo e o teor de proteína bruta das folhas reduziram ($P<0,05$) linearmente com o aumento nas doses de K_2O . O capim faixa-branca apresenta elevado acúmulo de massa seca de folhas e melhor composição química com doses de 470 kg/ha de K_2O . Doses elevadas de K_2O comprometem os parâmetros fisiológicos como as clorofilas e a fluorescência da clorofila “a” refletindo no desenvolvimento.

Palavras-chave: composição bromatológica, composição química, densidade volumétrica de forragem, *Digitaria eriantha* cv. Suvernola, fisiologia, reposição de nutrientes

How does Digit grass respond to potassium fertilization?

ABSTRACT

Digit grass is a species which has exhibited great production potential and high quality when properly managed. However, research investigating its response to potassium fertilization is still inexistent. The present study was conducted from September 2016 to August 2017 to examine physiological, productive, structural and chemical parameters of digit grass fertilized with potassium doses. Five K₂O doses were evaluated, namely, 0, 80, 320, 400 and 640 kg/ha, in a randomized-block design with four replicates. The increasing K₂O doses reduced the “a”, “b” and total chlorophyll indices in relation to control treatment. The highest initial and maximum fluorescence and maximum quantum yield means of photosystem II (PSII) were observed with the application of 320 kg/ha K₂O. Basal, aerial and total tiller densities and total, leaf and stem dry mass accumulations fitted ($P<0.05$) a quadratic model. Leaf/stem ratio and the crude protein content of the leaves decreased ($P<0.05$) linearly as the K₂O doses were increased. Digit grass has the highest leaf dry mass accumulation potential and best chemical composition at the K₂O dose of 470 kg/ha. Elevated K₂O doses compromise physiological parameters such as chlorophylls and the fluorescence of chlorophyll “a”, influencing plant development.

Key words: chemical composition, nutritional composition, herbage density, *Digitaria eriantha* cv. Suvernola, physiology, nutrient reposition

Introdução

O capim faixa-branca (*Digitaria eriantha* cv. Suvernola) é uma gramínea forrageira perene, de ciclo fotossintético C₄, indicada para solos de baixa fertilidade natural e regiões com menor pluviosidade (Souza et al., 2016). Contudo, o capim faixa-branca tem se mostrado responsivo a elevadas doses de nitrogênio e à irrigação (Souza et al., 2016), apresentando acúmulo de forragem superior a 30 t/ha ano de massa seca (Cruz et al., 2019), sem comprometer sua persistência (Sousa et al., 2019).

Normalmente, pesquisas realizadas com adubação de pastagens no Brasil estão focadas na fertilização nitrogenada. Em parte, isto ocorre devido o nitrogênio atuar diretamente no alongamento e divisão celular dos meristemas apicais (Schnyder et al., 2000), aumentando as taxas dos processos que atuam no acúmulo de forragem. Contudo, a absorção e a utilização de nitrogênio pela planta dependente da disponibilidade de outros nutrientes, como o potássio que auxilia no transporte de nitrato das raízes para a parte aérea das plantas via xilema (Yamada, 2002). Além dessa função, segundo Taiz e Zeiger (2017), o potássio está envolvido na regulação osmótica das células e atua como ativador de algumas enzimas do metabolismo vegetal, que participam dos processos de respiração e fotossíntese. Assim, deficiências nutricionais de potássio no solo podem limitar o crescimento do capim faixa-branca, afetando os processos de acúmulo de forragem e composição química do dossel forrageiro. Por outro lado, o excesso de potássio pode causar a deficiência de outros nutrientes, como o magnésio, devido à inibição competitiva (Paula et al., 2015).

Para um melhor entendimento do efeito dos níveis de potássio sobre o padrão de acúmulo de forragem do capim faixa-branca, avaliações fisiológicas, em termos de clorofilas e fluorescência, também são importantes por afetar diretamente a fotossíntese da planta. As clorofilas são estruturas responsáveis pela coleta de luz, atuando também na transferência de fótons e elétrons (Roca et al., 2016). No entanto, o excesso de fótons absorvidos pelas clorofilas pode ocasionar danos no aparelho fotossintético das plantas (Silveira et al., 2017).

Como forma de proteger e garantir o bom funcionamento deste sistema, as clorofilas dissipam parte dos fótons absorvidos na forma de calor, radiação fluorescente e fosforescente (Silva et al., 2019).

Apesar de importante, não existem avaliações de modificações nos índices de clorofila, fluorescências e rendimento quântico máximo do fotossistema II (PSII), bem como nos padrões produtivos, estruturais e químicos do capim faixa-branca quando adubado com potássio. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de doses de potássio no capim faixa-branca por meio dos parâmetros fisiológicos, produtivos, estruturais e químicos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no campo experimental de plantas forrageiras do Departamento de Zootecnia (10°55'53" S 37°06'18" W, 47 m de altitude), da Universidade Federal de Sergipe, município de São Cristóvão, Sergipe, no período de setembro de 2016 a agosto de 2017. O clima da região é do tipo Awa tropical, com temperaturas médias anuais de 25,3 °C e 1.372 mm de pluviosidade, tendo como período de maior pluviosidade os meses de abril a agosto. Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos com o Instituto Nacional de Meteorologia (Figura 1).

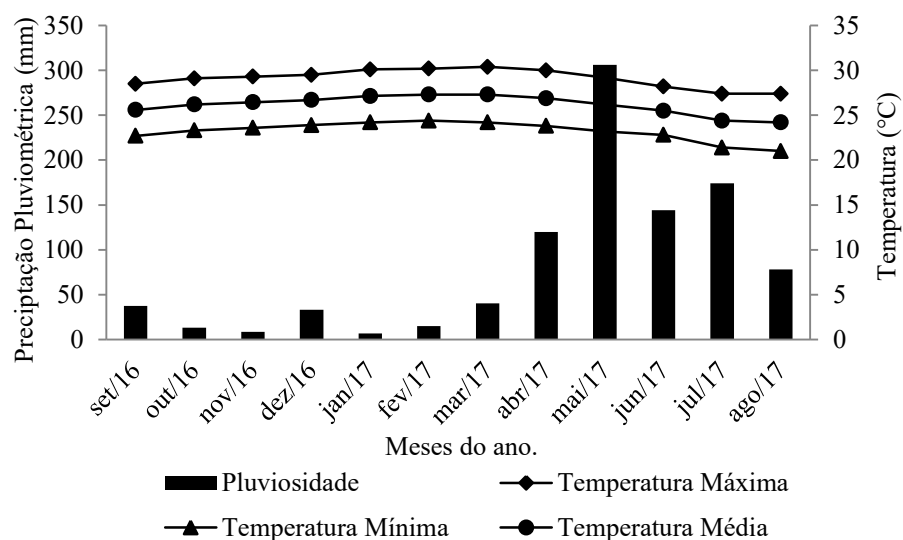


Figura 1: Pluviosidade acumulada e temperaturas máxima, média e mínima de setembro de 2016 a agosto de 2017.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico, de textura arenosa (Santos et al., 2018), apresentando a seguinte composição química: 7,43 de pH (H₂O); 2,27 cmol/dm³ de cálcio; 0,08 cmol/dm³ de alumínio; 181,00 mg/dm³ de fósforo; 8,23 g/dm³ de matéria orgânica; 0,61 cmol/dm³ de magnésio; 0,06 cmol/dm³ de sódio; 21,40 mg/dm³ de potássio; 3,00 cmol/dm³ de soma de bases; 3,00 cmol/dm³ de capacidade de troca catiônica e 97% de saturação por bases. De posse dos resultados, não foi necessário realizar correções na acidez do solo e fertilização com fósforo.

A planta avaliada foi o capim faixa-branca (*Digitaria eriantha* cv. Survenola), a qual se encontrava implantado na área experimental desde 2014. Para adaptação da planta forrageira ao manejo da desfolhação, sessenta dias antes do início do experimento, procedeu-se rebaixamento do dossel a 10 cm de altura de resíduo conforme Cruz et al. (2019). Após esta desfolhação, foi realizada adubação de manutenção aplicando 50 kg/ha de nitrogênio (ureia) e 80 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio). Outra desfolhação foi realizada após trinta dias de rebrotação. Após, mais trinta dias de rebrotação, foi realizado um corte de uniformização e aplicação das doses de K₂O, marcando, assim, o início do experimento. No

período de adaptação da planta ao manejo da desfolhação, assim como ao longo de todo o período experimental, o capim faixa-branca foi irrigado, diariamente, seguindo metodologia descrita por Souza et al. (2016).

Foram avaliadas cinco doses de K_2O (0, 80, 320, 400 e 640 kg/ha) que foram aplicados na forma de cloreto de potássio. Para que o nitrogênio não fosse limitante ao crescimento da planta forrageira, foi realizada adubação nitrogenada com 400 kg/ha de N na forma de ureia. As doses de K_2O foram alocadas às unidades experimentais (parcelas de 4,6 m² de área útil) seguindo delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os fertilizantes foram aplicados de maneira parcelada, divididos em 12 aplicações, realizadas na condição pós-desfolhação. As desfolhações foram realizadas a cada 30 dias de rebrotação, com auxílio de tesouras de poda. As plantas de capim faixa-branca foram desfolhadas até atingirem uma altura de resíduo de 10 cm (Cruz et al., 2019).

A altura do dossel foi mensurada na condição pré-desfolhação em quatro pontos escolhidos de maneira aleatória por unidade experimental. Em cada ponto, foi mensurada a altura do horizonte de folhas, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. A altura do dossel correspondeu à média dos quatro pontos mensurados em cada parcela.

Os índices Falker de clorofilas “a”, “b” e total, bem como a fluorescência máxima (Fm), a fluorescência inicial (F0) e rendimento quântico máximo do PSII (Fv/Fm) foram realizadas no período de menor insolação, na condição pré-desfolhação. Para essas avaliações foram escolhidos seis perfilhos aleatórios por unidade experimental. Dos perfilhos selecionados, foi utilizada a segunda folha superior expandida para aferir os índices das clorofilas e a fluorescência da clorofila “a”, na região do terço médio das folhas.

Foi utilizado um clorofilometro do modelo ClorofiLOG (FALKER, Automação Agrícola) para aferir os índices das clorofilas “a” e “b”. O índice de clorofila total foi determinada a partir da soma das clorofilas “a” e “b” e a relação entre as clorofilas foi obtida com a divisão da clorofila “a” pela clorofila “b”. Por sua vez, a fluorescência da clorofila “a”

foi determinada com a utilização de fluorímetro de pulso modulado modelo OS-30p (Optisci). Para tanto, as folhas foram adaptadas ao escuro por 30 minutos com o auxílio de cliques, com o objetivo de abrir os centros de reações com mínimas perdas de calor. Após o período de adaptação, foi aplicado um pulso único de luz forte ($3.500 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$) utilizando três diodos emissores de luz (650 nm). Desta forma, foi possível obter a fluorescência máxima (F_m) e a fluorescência inicial (F_0). O rendimento quântico máximo do PSII (F_v/F_m) foi estimado utilizando a equação: $F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m$.

As avaliações da dinâmica do acúmulo de massa seca ocorreram a cada 30 dias. Para a colheita de forragem, colocou-se uma moldura metálica de $0,70 \text{ m}^2$ de maneira aleatória dentro da parcela, desprezando bordadura de 20 cm. Toda forragem presente no interior da moldura foi cortada a 10 cm solo. A forragem colhida foi acondicionada em sacos plásticos e pesada. Em seguida, foram retiradas duas subamostras. A primeira subamostra, composta da planta inteira, foi colocada em saco de papel, pesada, seca em estufa de ventilação forçada de ar, à 65°C por 72 horas, e novamente pesada. A segunda subamostra foi separada em folhas, colmos e massa morta. Após a separação os componentes foram colocados em sacos de papel, seco em estufa de ventilação forçada de ar, à 65°C por 72 horas, e pesados. A soma dos resultados obtidos em cada desfolhação possibilitou a estimativa do acúmulo (kg/ha ano de MS) de massa seca total, de folhas, de colmos e de massa morta. Os resultados permitiram ainda a mensuração das porcentagens de folhas, colmos e massa morta, bem como a relação folha/colmo (divisão do acúmulo de folhas pelo acúmulo de colmos).

As densidades volumétricas de massa total (kg/ha cm de MS) e dos componentes morfológicos (folhas, colmos e massa morta) foram estimadas pela divisão dos valores de acúmulo de massa seca total e dos componentes morfológicos obtidos em cada corte pela altura de desfolhação (altura do dossel menos 10 cm de altura de resíduo). As densidades volumétricas de massa total e dos componentes morfológicos anuais correspondeu à média destes valores para cada corte.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) basais, aéreos e totais (perfilhos/m²) foi mensurada a cada trinta dias. Após cada desfolhação, perfilhos basais e aéreos eram contabilizados no interior de uma moldura metálica de 0,23 m², em cada unidade experimental. Os critérios de diferenciação de perfilhos aéreos e basais são descritos por Sousa et al. (2019). A densidade populacional de perfilhos totais foi obtida por meio da soma das densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos.

Para determinação da composição química das folhas, as amostras secas foram trituradas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, identificadas e armazenadas em sacos plásticos. Foram realizadas as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), proteína indigestível em detergente neutro (PIDIN), proteína indigestível em detergente ácido (PIDA), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), seguindo a metodologia descrita pela AOAC (2012). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados através da equação $NDT = 83,79 - (0,4171 \times \%FDN)$, descrita por Cappelle et al. (2001). Já a digestibilidade da matéria seca (DMS) foi estimada pela equação $DMS = 88,9 - (0,779 \times \%FDA)$, descrita por Castro Filho et al. (2007).

Os dados fisiológicos foram analisados por meio de estatística descritiva. Os demais dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o PROC ANOVA do pacote estatístico SAS, versão 8.0. As variáveis que apresentavam efeito significativo foram submetidas a uma análise de regressão pelo PROC REG, com significância de 5%. Seguindo o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + B_i + K_j + e_{ij}$, onde, i = blocos ; j = doses de K₂O. Em que: Y_{ij} = observação feita no i o bloco, recebendo a j a dose de K₂O; μ = constante inerente a todas as observações; B_i = efeito do i o bloco; K_j = efeito da j a dose de K₂O; e e_{ij} = erro experimental.

Resultados

Os índices de clorofilas “a”, “b” e total reduziram com o aumento das doses de K₂O, de forma que a aplicação de 640 kg/ha de K₂O, em comparação com o tratamento sem adubação, resultou em uma queda de 16% no índice de clorofila “a”, de 20% no índice de clorofila “b” e de 18% no índice de clorofila total (Tabela 1). A relação entre as clorofilas “a”/“b” não apresentou grandes oscilações, proporcionando uma relação média de 2,7 entre os tratamentos, o valor superior foi encontrado na dose 400 kg/ha de K₂O com relação de 2,8, já a menor relação 2,6 foi observada para os tratamentos sem uso de K₂O e com a aplicação de 80 kg/ha de K₂O.

A dose de 320 kg/ha de K₂O apresentou as maiores médias para F₀, F_m e F_v/F_m apresentando 123,7, 463,4 e 0,733 elétrons/quantum, respectivamente, o que representou um acréscimo de 13, 35 e 8%, respectivamente, quando comparado com o tratamento controle (Tabela 1). Por sua vez, a aplicação de 640 kg/ha de K₂O reduziu em 15% a F₀, em 25% a F_m e em 5% os valores de F_v/F_m em relação a aplicação de 320 kg/ha de K₂O.

Tabela 1: Parâmetros fisiológicos do capim faixa-branca submetido a doses de K₂O

Característica	Doses de K ₂ O (kg/ha)				
	0	80	320	400	640
Clorofila “a”	26,8 ± 0,14 ¹	25,5 ± 0,18	25,5 ± 0,22	25,3 ± 0,46	22,6 ± 0,35
Clorofila “b”	10,5 ± 0,22	9,6 ± 0,07	9,4 ± 0,22	9,1 ± 0,08	8,4 ± 0,25
Clorof. Total	37,3 ± 0,29	35,1 ± 0,25	34,9 ± 0,17	34,5 ± 0,51	30,9 ± 0,59
“a”/“b”	2,6 ± 0,05	2,6 ± 0,005	2,7 ± 0,08	2,8 ± 0,04	2,7 ± 0,05
F ₀	109,8 ± 6,40	113,8 ± 6,98	123,7 ± 5,88	105,1 ± 1,27	104,8 ± 1,11
F _m	344,3 ± 24,44	372,5 ± 13,18	463,4 ± 21,87	366,9 ± 5,27	346,8 ± 5,03
F _v /F _m	0,680 ± 0,011	0,695 ± 0,010	0,733 ± 0,003	0,714 ± 0,010	0,698 ± 0,005

¹Erro padrão da média.

A densidade populacional de perfilhos basais, aéreos e totais do capim faixa-branca foi influenciada ($P<0,05$) pelas doses de K_2O ajustando-se a um modelo quadrático. O aumento das doses de K_2O incrementou o número de perfilhos basais, aéreos e totais do capim faixa-branca alcançando um máximo de 535, 182 e 717 perfilhos/m² nas doses de 351, 308 e 327 kg/ha de K_2O , respectivamente (Figura 2). A partir destes pontos, a densidade populacional de perfilhos basais, aéreos e totais foi reduzida.

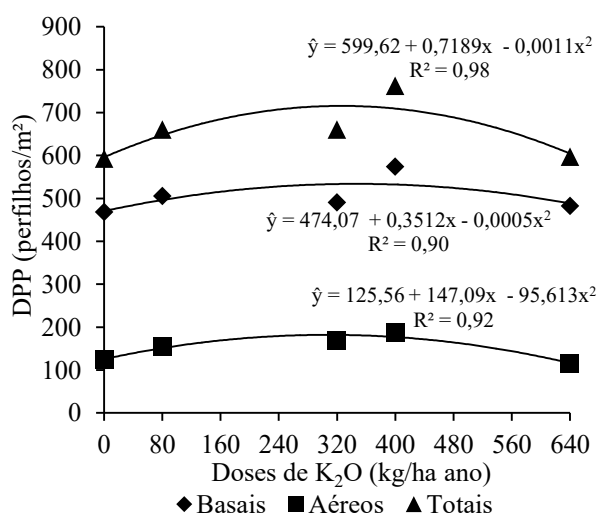


Figura 2: Densidade populacional de perfilhos após o corte do capim faixa-branca submetido a doses de K_2O .

O acúmulo de massa seca total, de folhas e colmos e a densidade volumétrica de folhas foram influenciados ($P<0,05$) pelas doses de K_2O ajustando-se a um modelo quadrático. O aumento nas doses de K_2O incrementou o acúmulo de massa seca (MS) total, de folhas e colmos (Figura 3 A) e a densidade volumétrica de folhas (Figura 3 B) alcançando um máximo de 27.146, 15.311 e 11.222 kg/ha de MS e 42 kg/ha cm quando utilizado as doses de 502, 471, 545 e 430 kg/ha de K_2O , respectivamente. A densidade volumétrica de massa seca total não variou ($P>0,05$) com as doses de K_2O avaliadas, apresentando, em média, valores de 64 kg/ha cm. O acúmulo (Figura 3 A) e a densidade volumétrica de massa morta (Figura 3 B)

reduziram ($P<0,05$) linearmente com o aumento na dose de K_2O . A densidade volumétrica de colmos aumentou ($P<0,05$) linearmente com a adubação de K_2O .

A altura do capim faixa-branca foi influenciada de maneira quadrática ($P<0,05$) positiva pelas doses de K_2O , alcançando um máximo de 43 cm com a dose de 540 kg/ha (Figura 3 C). Por sua vez, a relação folha/colmo do capim faixa-branca reduziu de maneira linear ($P<0,05$) com o incremento na dose de K_2O (Figura 3 D), diminuindo 30% na dose de 640 kg/ha de K_2O em relação ao tratamento controle.

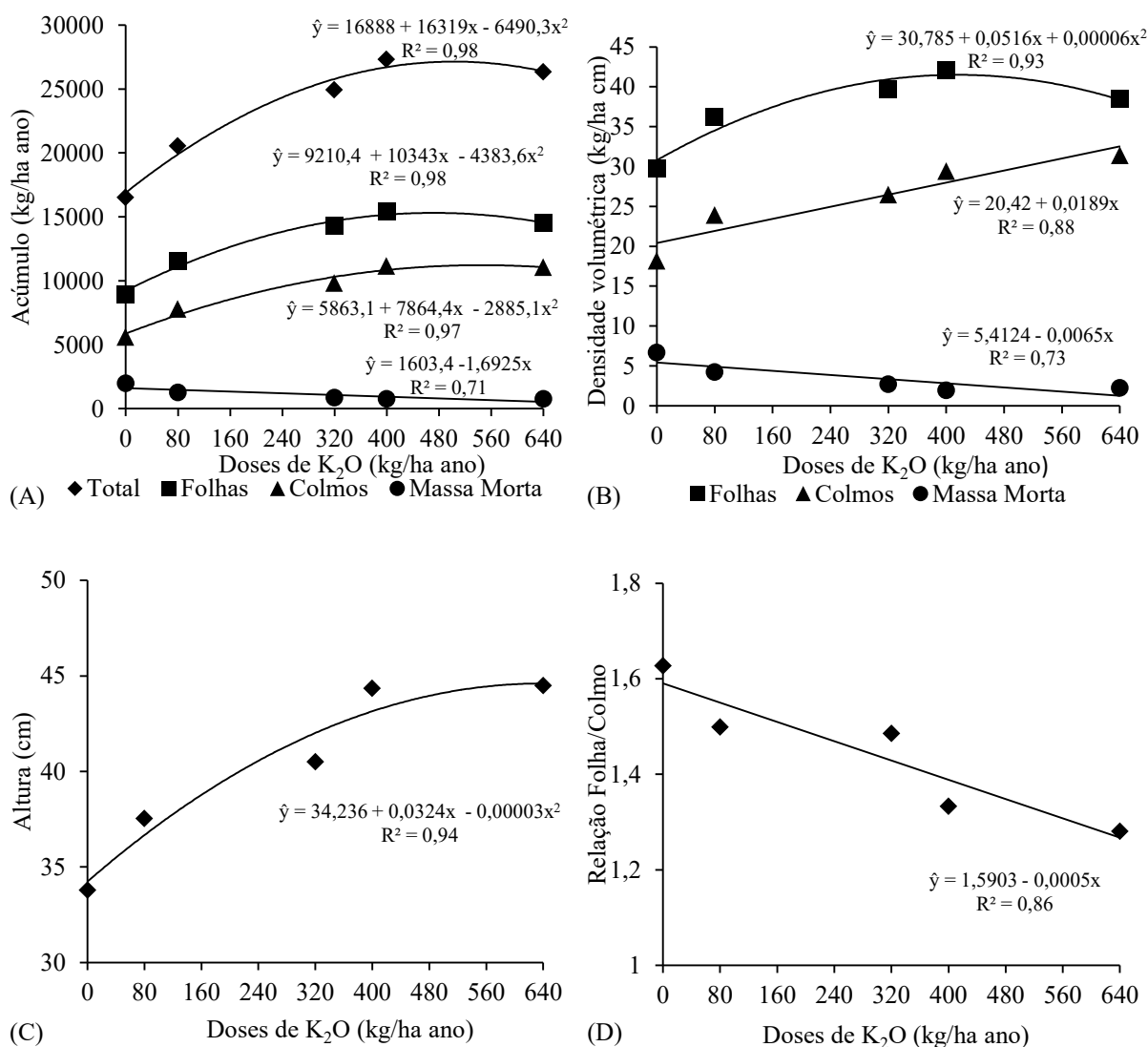


Figura 3: Acúmulo (A) e densidade volumétrica dos componentes morfológicos (B), altura do dossel (C) e relação folha/colmo (D) do capim faixa-branca submetido a doses de K_2O .

A porcentagem de colmos do capim faixa-branca aumentou linearmente ($P<0,05$) com o incremento na dose de K_2O (Figura 4 A). Por sua vez, o aumento das doses de K_2O reduziu linearmente ($P<0,05$) a porcentagem de massa morta, diminuindo de 12% no tratamento controle para 3% na dose de 640 kg/ha de K_2O . Os teores de proteína bruta e proteína indigestível em detergente neutro das folhas reduziram linearmente ($P<0,05$) com o aumento na dose de K_2O (Figura 4 B). O teor de proteína bruta e proteína indigestível em detergente neutro das folhas atingiram valores mínimos de 10,50 e 8,98% na dose de 640 kg/ha de K_2O . A porcentagem de folhas e a proteína indigestível em detergente ácido das folhas não foram afetadas ($P>0,05$) pelas doses de K_2O , apresentando, em média, 56,1 e 2,05%, respectivamente.

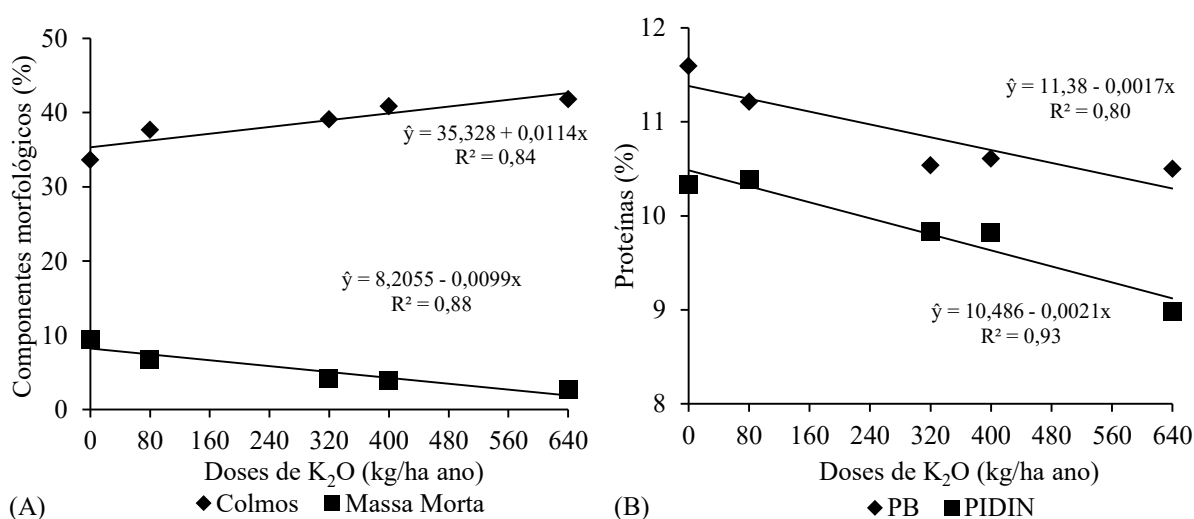


Figura 4: Composição morfológica (A) e proteínas, bruta (PB) e indigestível em detergente neutro (PIDIN) da folha (B) do capim faixa-branca submetido a doses de K_2O .

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido das folhas (FDA) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas doses de K_2O , apresentando, em média, 71,65% e 36,13%, respectivamente. A digestibilidade estimada da matéria seca de folhas e os nutrientes digestíveis totais de folhas estimados não foram influenciados ($P>0,05$) pelas doses de K_2O , apresentando, em média, 60,75% e 44,70% respectivamente.

Houve correlação positiva entre os índices de clorofila total e os teores de proteína bruta, na qual maiores índices de clorofila total foram acompanhados por maiores teores de proteína bruta (Figura 5).

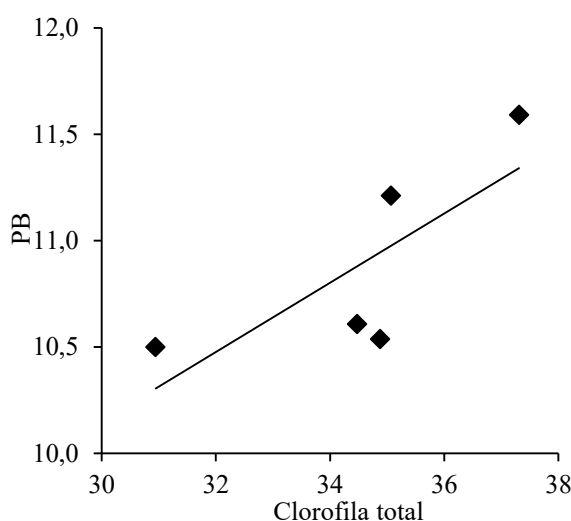


Figura 5: Relação entre clorofila total e proteína bruta do capim faixa-branca submetido a doses de K_2O .

A adubação com distintas doses de K_2O modificou algumas características químicas do solo da área experimental. Os dados não foram submetidos à comparação estatística. No entanto, ainda assim, algumas inferências podem ser realizadas de maneira descritiva. Comparativamente ao início do experimento, a não realização de adubação potássica (0 kg/ha) ao longo do período experimental resultou em decréscimo de 6,2% no cálcio, 42,5% no fósforo, 41% de magnésio e 25% na soma de bases (Tabela 1). Ao final do experimento só foi encontrado potássio na maior dose de K_2O . Com a adubação de 80 kg/ha de K_2O , houve melhora nas características químicas do solo ao final do experimento. Esta melhora foi reduzida com o aumento na dose de K_2O utilizada. Ao aumentar a dose de K_2O de 80 para 640 kg/ha, no final do período experimental, houve redução de 35,9% no cálcio, 49,6% no fósforo, 64,3% na matéria orgânica, 23,3% de magnésio, 33,5% na soma de bases e 20,5% na capacidade de troca catiônica do solo.

Tabela 2: Características do solo no início e final do experimento com o capim faixa-branca submetido a doses de K₂O

Características químicas do solo	Início do experimento	Após o experimento (doses de potássio em kg/ha)				
		0	80	320	400	640
Ca (cmol/dm ³)	2,27	2,13	3,09	2,04	2,37	1,98
K (mg/dm ³)	21,40	1,4	1,4	1,4	1,4	19,4
P (mg/dm ³)	181,0	104,0	117,0	59,9	73,0	59,0
MO (g/dm ³)	8,23	8,55	11,90	10,30	6,48	4,25
Mg (cmol/dm ³)	0,61	0,36	0,30	0,16	0,27	0,23
SB (cmol/dm ³)	3,00	2,25	3,40	2,21	2,65	2,26
CTC (cmol/dm ³)	3,00	4,74	4,64	3,64	4,08	3,69

Discussão

Em uma condição na qual o intervalo entre desfolhações é fixo e invariável ao longo do ano (30 dias), o aumento na dose de potássio ocasionou maior altura do capim faixa-branca (Figura 3 C), alcançando um máximo de 43 cm. A maior disponibilidade de potássio também possibilitou incrementos de 14% na população de perfilhos basais (Figura 2), de 64% no acúmulo de massa seca total, de 71% no acúmulo de massa seca de folhas e de 101% no acúmulo de massa seca de colmos (Figura 3 A), nos seus respectivos pontos de máxima em comparação com o tratamento sem aplicação de K₂O. Segundo Da Silva e Nascimento Júnior (2007), o crescimento da planta forrageira é influenciado por diversos fatores ambientais, como luminosidade, temperatura, pluviosidade, disponibilidade de nutrientes no solo, entre outros. Neste sentido, uma melhora na disponibilidade de potássio, certamente, estimulou o crescimento do capim faixa-branca. Isto demonstra que o capim faixa-branca é responsivo à adubação nitrogenada (Souza et al., 2016) e também à adubação potássica.

Contudo, a produtividade do capim faixa-branca atingiu um máximo a partir do qual reduziu. Possivelmente, dois mecanismos determinaram este padrão: competição intraespecífica por luz e excesso de potássio, juntamente com deficiência de magnésio.

Conforme mencionado anteriormente, a elevação na dose de potássio aumentou a altura do capim faixa-branca. Dosséis mais altos apresentam maior índice de área foliar e, conseqüentemente, maior interceptação de luz (Sousa et al. 2013), resultando em maior competição intraespecífica por luz. A elevada competição por luz reduz tanto a quantidade como a qualidade da luz que penetra no interior do dossel (Da Silva e Nascimento Júnior, 2007). Este padrão diminuiu a densidade populacional de perfilhos basais, aéreos e totais (Figura 2), assim como estabilizou o acúmulo de massa seca total (Figura 3 A).

Uma das respostas adaptativas da planta forrageira ao sombreamento acentuado no interior do dossel é a senescência e morte de perfilhos (Hodgson et al., 1981), principalmente, dos perfilhos jovens e de menor tamanho (Afonso et al., 2018). Esta morte de perfilhos segue um processo denominado compensação tamanho/densidade (Sbrissia e Da Silva, 2008), no qual o crescimento individual dos perfilhos (perfilhos maiores) foi acompanhado de redução na densidade populacional de perfilhos basais aéreos e totais (Figura 2). Assim, o acúmulo de massa seca total do capim faixa-branca (Figura 3 A) estabilizou-se nas maiores doses de K_2O , pois o incremento em altura (perfilhos maiores) foi compensado por uma redução proporcional em número de perfilhos (Sbrissia e Da Silva, 2008).

Em outra resposta adaptativa à competição por luz, a planta passa a investir em alongamento de entrenós na tentativa de alocar suas folhas no topo do dossel (Da Silva e Nascimento Júnior, 2007). Este padrão pode ser constatado pelo aumento de 20% na porcentagem de colmos (Figura 4 A), de 101% no acúmulo massa seca de colmos (Figura 3 A) e de 73% na densidade volumétrica de colmos (Figura 3 B). Apesar do colmo influenciar positivamente o acúmulo de massa seca total, este componente deve ser analisado de maneira criteriosa, visto que pode influenciar negativamente no consumo e desempenho do animal em

pastejo. Perfilhos mais altos, em resposta à adubação potássica, precisam de colmos mais espessos (para suportar o peso) e longos (para elevar as folhas para uma região com maior luminosidade) (Santos et al., 2017), o que reduziu a relação folha/colmo (Figura 3 D).

Se considerarmos a situação com animais em pastejo, este padrão poderia reduzir sua resposta em produtividade animal devido a pior estrutura e menor valor nutritivo do pasto causado pela redução da relação folha/colmo (Santos et al., 2010a). Dessa forma poderíamos optar por menores intervalos de descaço, para reduzir a porcentagem de colmos e preconizar o acúmulo de folhas (Santos et al., 2010b), como forma de aumentar a relação folha/colmo.

O outro mecanismo regulador sugerido, o excesso de potássio interfere nos padrões produtivos do capim faixa-branca. Para tanto, faz-se necessário analisar também as variáveis fotossintéticas. O aumento na dose de potássio aplicada incrementou o crescimento do capim faixa-branca e, possivelmente, a competição intraespecífica por luz. Concomitante, houve queda de 16% no índice de clorofila “a”, de 20% no índice de clorofila “b” e de 18% no índice de clorofila total (Tabela 1) com a aplicação de 640 kg/ha de K_2O , em comparação com o tratamento sem adubação de K_2O .

Este fato pode estar relacionado com redução na concentração de magnésio (Tabela 2) ao longo do período experimental, especialmente, nos solos que receberam maiores doses de potássio, devido à inibição competitiva (Paula et al., 2015) onde altas concentrações de potássio no solo pode inibir a absorção magnésio, ou ao contrário, altas concentrações de magnésio inibe a absorção de potássio pela planta. O magnésio é um importante nutriente constituinte da molécula de clorofila (Taiz e Zeiger, 2017). Assim, a menor concentração de magnésio no solo pode reduzir a sua absorção pela planta, ocasionando em baixos índices de clorofila, que tem sua síntese influenciada pela absorção desse elemento (Mógor et al., 2013).

Vale destacar que a intensificação do sistema produtivo, por meio da adubação potássica e irrigação, aumentou a absorção de outros nutrientes pelo capim faixa-branca (fósforo, cálcio, magnésio, entre outros), necessários para o acúmulo de forragem. Como não

houve reposição destes nutrientes, sua disponibilidade no solo também pode ter contribuído por limitar a produtividade da planta forrageira em elevadas doses de K_2O .

A relação entre as clorofilas “a”/“b” não apresentou grandes oscilações, proporcionando uma relação média de 2,7, variando entre 2,6 (0 e 80 kg/ha de K_2O) e 2,8 (400 kg/ha de K_2O). Segundo Roca et al. (2016), a relação entre clorofilas “a”/“b” pode variar de acordo com a espécie, idade da planta, luminosidade e estresse bióticos e abióticos, encontrando-se em torno de 3:1 e 1:1.

Paralelamente, a F_0 , F_m e F_v/F_m atingiram valores máximos na dose de 320 kg/ha de K_2O , com posterior redução com a elevação na dose de potássio. Possivelmente, as menores doses de K_2O não supriram as necessidades fisiológicas da planta, uma vez que os processos fotossintéticos são afetados pela nutrição mineral das plantas (Srinivasarao et al., 2019). Contudo, os menores valores para F_0 encontrados, de certa forma, são desejáveis, pois indicam que não ocorreu impedimento na passagem de elétrons para os centros de reação do fotossistema II (Silveira et al., 2017). A fluorescência máxima representa a perda de energia pelos elétrons para alcançar o primeiro receptor estável (Q_a) (Vieira et al., 2010), a qual pode ser aumentada pela maior luminosidade (Hazrati et al., 2016). Isto explica o motivo da F_m baixa, visto que os valores foram obtidos em épocas de menor intensidade luminosa.

Por sua vez, o rendimento quântico do PSII foi reduzido principalmente pelos baixos valores de F_m , apresentando o maior valor médio de 0,733 com a aplicação 320 kg/ha de K_2O . Mesmo com um leve aumento do rendimento quântico do PSII, este ainda ficou abaixo do preconizado que fica entre 0,750 e 0,850 elétrons/quantum (Silva et al., 2019), indicando que ocorreu algum dano no fotossistema II, sinal que o excesso de potássio causou possivelmente um início de toxicidade ao faixa-branca ou que a deficiência de magnésio que limitaram o potencial de ganho do capim faixa-branca.

A elevação na dose de K_2O reduziu ainda os teores de proteína bruta e indigestível em detergente neutro das folhas. Plantas mais altas (Figura 3 C), em estágio vegetativo,

provavelmente apresentam folhas mais largas e mais compridas, com isto exigiram maior espessamento das paredes celulares necessárias para maior sustentação (Tsuzukibashi et al., 2016), o que pode contribuir para a redução nos teores de proteínas. Comportamento comum para plantas tropicais, onde o espessamento da parede celular tem relação inversa com o teor proteico (Vitor et al., 2009). Outro fator que pode explicar a queda nos teores de proteínas das folhas é a redução nos teores de clorofila (Figura 5), uma vez que estas fazem parte dos complexos proteicos (Maranhão et al., 2009). Padrão semelhante de resposta em relação aos índices de clorofila e o teor de proteína bruta também foram observados por Guimarães et al. (2011).

Vale ressaltar, no entanto, que apesar da redução do teor proteico com a elevação na dose de K_2O , o menor valor encontrado foi de 10,5%. Este valor é superior ao limite de 7% para um bom funcionamento do rúmen. Neste contexto, os valores de proteínas encontrados não limitariam a produção animal. Isto sugere que a recomendação da dose de potássio utilizada para o capim faixa-branca esteja em torno de 470 kg/ha ano, visto que maximiza o acúmulo de massa seca de folhas (Figura 3 A).

Os resultados encontrados para densidade volumétricas de folhas, colmos e massa morta segue o mesmo padrão do acúmulo de folhas, de massa morta (Figura 3 A) e a porcentagem de colmos (Figura 4 A). Isso ocorre por que maiores valores de densidades volumétricas de forragem, de folhas e de massa morta são determinados pelo aumento no acúmulo desses órgãos (Santos et al., 2009), assim podemos atribuir a maior densidade de colmos a maior porcentagem desse componente morfológico.

O acúmulo de massa morta apresentou uma redução de 61% da maior adubação potássica em relação ao tratamento controle. Esse comportamento é a resposta da maior participação de órgãos vivos na massa seca total acumulada, confirmados com o incremento de massa seca de folhas e colmos (Figura 3A) e maior porcentagem de colmos (Figura 4 A),

tendo em vista que o incremento de tecidos vivos diminui a porcentagem de massa morta na forragem (Amorim et al., 2017).

Conclusão

Com período de desfolhação fixo em 30 dias, o capim faixa-branca apresenta elevado acúmulo de massa seca de folhas, com melhor composição química, com doses de 470 kg/ha de K₂O. Altas doses de K₂O influenciam negativamente nos parâmetros fisiológicos como as clorofilas e a fluorescência da clorofila “a”.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC). Do Programa de Estímulo a Mobilidade e ao Aumento da Cooperação Acadêmica da Pós-Graduação de Sergipe (PROMOB) – EDITAL CAPES/FAPITEC Nº 08/2013 e EDITAL CAPES/FAPITEC Nº 10/2016. Grupo de Estudos em Nutrição e Alimentação de Ruminantes da Universidade Federal de Sergipe (GENAR/UFS).

Referências bibliográficas

- Afonso L.E.F., Santos M.E.R., Silva S.P., Rêgo A.C., Fonseca D.M. e Carvalho B.H.R.** (2018) O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **70**, (4) 1249-1256.
- Amorim P. L., Fonseca D. M., Santos M. E. R., Pimentel R. M., Rodrigues J. P. P. e Vitor, C. G.** (2017) Rebrotção na primavera e desempenho de bovinos em pastos de capim-braquiária adubados com nitrogênio antes do diferimento. *Ciência Agrícola Rio Largo* **15**, (2) 29-35.
- AOAC.** (2012) Official methods of analysis of AOAC international. 19 th edition. AOAC 54 Internatinal, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Cappelle E. R. E., Valadares Filho S. D. C., Silva J. F. C. D. e Cecon P. R.** (2001) Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia* **30**, (6) 1837-1856.

- Castro Filho M. A. D., Barbosa M. A. A. D. F., Oliveira R. L., Bagaldo A. R., Gastal D. W.** (2007) Valor nutritivo da palha de milho verde para bovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* **8** (2) 112-121.
- Cruz N. T., Sousa B. M. L., Fagundes J. L., Backes A. A., Gusmão Filho J. D., Vilas-Bôas R. T., Rizato C. A. e Barbosa L. T.** (2019) Dinâmica do acúmulo de forragem do capim faixa-branca submetido a frequências de desfolhação. *Semina: Ciências Agrárias* **40** (2), 731-744.
- Da Silva S. C. e Nascimento Júnior D. D.** (2007) Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* **36**, 122-138.
- Guimarães M. M. C., Matsumoto S. N., Figueiredo M. P., Cruz P. G. e Araújo G. S.** (2011) Estimativa da composição química do Capim Braquiária cv. Marandu por meio de um clorofilômetro portátil. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* **4** (2), 1983-6325.
- Hazrat S., Tahmasebi-Sarvestani Z., Modarres-Sanavy S. A. M., Mokhatassi-Bidgoli A. e Nicola S.** (2016) Effects of water stress and light intensity on chlorophyll fluorescence parameters and pigments of *Aloe vera* L. *Plant Physiology and Biochemistry* **106**, 141-148.
- Hodgson J., Bircham J.S., Grant S.A. e King J.** (1981) The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. (Ed.). *Plant physiology and herbage production*. Nottingham: British Grassland Society, p.51-62.
- Maranhão C. M. A., Silva C. C. F., Bonomo P. e Pires A. J. V.** (2009) Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* **31** (2), 117-122.
- Mógor A. F., Barbizan T., Pauletti V., Oliveira J. e Michelotti M. B.** (2013) Teores de clorofila em cultivares de tomateiro submetidas a aplicações foliares de magnésio. *Pesquisa Agropecuária Tropical* **43** (4), 363-369.
- Paula Y. C. M., Pasqual M., Pio L. A. S., Pinho P. J. e Santos D. N.** (2015) Micropropagação de bananeira sob diferentes concentrações de potássio e magnésio. *Tecnologia e Ciência Agropecuária* **9** (3), 43-47.
- Roca M., Chen K. e Pérez-Galvez A.** (2016). Chlorophylls. **Handbook on natural pigments in food and beverages** 125-158.
- Santos H. G., Jacomine P. K. T., Anjos L. H. C., Oliveira V. A., Lumberras J. F., Coelho M. R., Almeida J. A., Araujo Filho J. C. Oliveira J. B. e Cunha T. J. F.** (2018) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5. ed. Embrapa,. E-book : il. color. Brasília.
- Santos M. E. R., Fonseca D. M., Balbino E. M., Santos J. P. I. M. e Silva S. P.** (2009) Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* **38** (4), 650-656.
- Santos M. E. R., Fonseca D. M., Balbino E. M., Silva S. P. e Monnerat J. P. I. S.** (2010 b) Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia* **39** (9), 1919-1927.
- Santos M. E. R., Fonseca D. M., Silva G. P., Pimentel R. M., Carvalho V. V. e Silva S. P.** (2010 a) Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia* **39** (10), 2125-2131.
- Santos M. E. R., Sousa B. M. L., Rocha G. O., Freitas C. A. S. Silveira M. C. T. e Sousa D. O. C.** (2017) Estrutura do dossel e características de perfilhos em pastos de capim-piatã manejados com doses de nitrogênio e períodos de diferimento variáveis. *Ciência Animal Brasileira* **18**, e-37547, doi: 10.1590/1089-6891v18e-37547.
- Sbrissia A. F. e Da Silva S. C.** (2008) Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia* **37** (1), 35-47.
- Schnyder H., Schäufele R., Visser R. e Nelson C. J.** (2000) Na integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: Lemaire G., Hodgson J. e Moraes, A. 41-60 (Eds. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*) CAB International.

- Silva P. S. O., Oliveira Junior L. F. G., Gonzaga M. I. S., Sena E. O. A., Maciel L. B. S., Fiaes M. P., Mattos E. C. e Carnelossi M. A. G.** (2019) Effects of calcium particle films and natural shading on ecophysiological parameters of conilon coffee. *Scientia Horticulturae* **245**, 171-177.
- Silveira R. R., Santos M. V., Ferreira E.A., Santos J.B. e Silva L. D.** (2017) Chlorophyll fluorescence in *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria ruziziensis* submitted to herbicides. *Planta Daninha* **35**, e017165099. doi: 10.1590/S0100-83582017350100042.
- Sousa B. M. L., Nascimento Júnior D., Monteiro H. C. F., Da Silva S. C., Vilela H. H., Silveira M. C. T., Rodrigues C. S. e Sbrissia A. F.** (2013) Piata palisade grass deferred with two distinct initial heights: luminous environment and tillering dynamics. *Revista Brasileira de Zootecnia* **42** (1), 36-43.
- Sousa B. M. L., Rizato C. A., Fagundes J. L., Fontes P. T. N., Backes A. A., Oliveira Júnior L. F. G., Cruz N. T. e Nascimento C. S.** (2019) Dinâmica do perfilhamento do capim faixa-branca submetido a diferentes frequências de desfolhação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **54**, e00668. doi: 10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00668.
- Souza L. J. N., Santos D. B. O., Fagundes J. L., Sousa B. M. L., Backes A. A., Oliveira Júnior L. F. G., Santos A. D. F. e Moreira A. L.** (2016) Morfogênese do capim faixa-branca submetido à adubação nitrogenada. *Boletim de Industria Animal* **73** (4), 281-289.
- Srinivasarao C., Shanker A. K., Kundu S. e Reddy S.** (2016) Chlorophyll fluorescence induction kinetics and yield responses in rainfed crops with variable potassium nutrition in K deficient semi-arid alfisols. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* **160**, 86-95.
- Taiz L. e Zeiger E.** (2017) Fisiologia Vegetal 888p. (6ª ed., Tradução Santarém, E.R. et al.) Porto Alegre: Artmed.
- Tsuzukibashi D., Costa J. P. R., Moro F. V., Ruggieri A. C. e Malheiros E. B.** (2016) Anatomia quantitativa, digestibilidade in vitro e composição química de cultivares de *Brachiaria brizantha*. *Revista de Ciências Agrárias* **39**, (1), 46-53.
- Vieira D. A. P., Portes T. A., Stacciarini-Seraphin E. e Teixeira J. B.** (2010) Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. *Revista Brasileira de Fruticultura* **32**, 360-368.
- Vitor C. M. T, Fonseca D., Cóser A. C., Martins C. E., Nascimento Júnior D. e Ribeiro Júnior J. I.** (2009) Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia* **38** (3), 435-442.
- Yamada T.** (2002) Melhoria na eficiência da adubação aproveitando as interações entre os nutrientes. *Piracicaba: Potafos, Informações agronômicas* **100**, 1-5.